

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-151255

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.CI.	H01Q	3/26
	G01R	29/10
	H04B	7/26
	H04J	13/00

(21)Application number : 11-286133 (71)Applicant : NEC CORP
(22)Date of filing : 06.10.1999 (72)Inventor : ARNOTT ROBERT

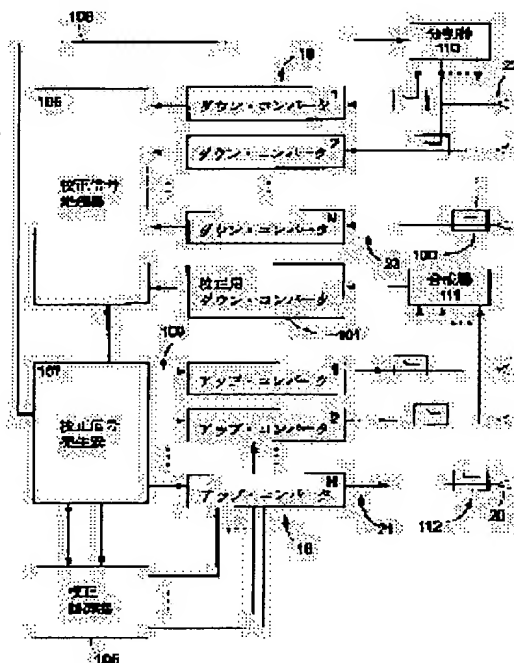
(30)Priority
Priority number : 98 9821779 Priority date : 06.10.1998 Priority country : GB

(54) METHOD AND SYSTEM FOR CALIBRATING ANTENNA ARRAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method for calibrating a transmitter and/or a receiver while an antenna array is in use by coding a calibration signal so as to be substantially orthogonal to a communication traffic signal with a coding procedure, extracting the injected calibration signal and calibrating part of a circuit of the transmitter and/or the receiver on the basis of the extracted calibration signal.

SOLUTION: A calibration signal generator 107 outputs a calibration signal that is coded so as to be substantially orthogonal to a communication traffic signal in compliance with a prescribed coding procedure to a divider 110 via a line 108. The divider 110 applies the calibration signal to a directional coupler 100 connected to a transmission line 23 through which a signal from a reception antenna array is applied to a down converter 18. Then the calibration signal is extracted and a configuration section of the transmitter and/or the receiver can be calibrated on the basis of the calibration signal. According to this method, since the usual operation of the antenna array is substantially not affected, the transmission/reception of the communication traffic signal can be continued without being interrupted even during the calibration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】アンテナアレイの素子に接続し、該アンテナアレイ素子と複数の通信トラフィック信号を遣り取りする送信機或いは受信機の回路の少なくとも一部を校正する方法であって、上記複数の通信トラフィック信号は実質上相互に直交するように符号化手順により符号化され、上記回路に校正信号を注入し、該校正信号は上記符号化手順により上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化されており、上記注入された校正信号を抽出し、抽出された校正信号に基づいて上記回路の一部を校正するアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項2】上記方法は、CDMA通信システムの回路を校正するものであり、上記校正信号は通信トラフィック信号に割り当てられた符号と異なる1又は2以上の拡散符号と共に送信される請求項1記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項3】上記校正信号は、単一の直交可変拡散ファクタ(OVSF)のショート・コードを使用して注入される請求項2記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項4】送信機回路を校正する場合であって、個々に識別可能な複数の校正信号を複数の送信機回路の夫々に供給する請求項1乃至3の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項5】上記単一のショート・コードは、アンテナ・アレイの素子間で異なるデータ系列で更に変調され、したがって夫々の送信機回路に供給されるショート・コードとデータ系列の組み合わせは相互に直交する請求項3に従属した請求項4記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項6】複数の送信機回路の出力は無線周波数領域で組み合わせられ、複数の校正信号は、この組み合わせられた出力から、単一の受信機により取出される請求項4或いは5記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項7】送信機回路を校正する場合であって、上記校正信号は、デジタル領域で注入される請求項1乃至6の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項8】送信機回路を校正する場合であって、上記回路の出力は、伝送ラインを介してアンテナ素子に結合し、夫々の送信機の出力は上記伝送ラインに接続した結合器によりサンプリングされる請求項1乃至7の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項9】受信機回路を校正する場合であって、上記校正信号は、対応するアンテナからの信号を受ける伝送ラインに接続した無線周波数の結合器を介して注入される請求項1乃至3の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項10】受信機回路を校正する場合であって、受信機側の回路を校正する上記校正信号は、デジタル領域で抽出される請求項1乃至3或いは9の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項11】上記校正信号は、遠隔地にある装置に割り当てられたスクランブル符号で実質上直交するスクランブル符号により符号化される請求項1乃至3、或いは9又は10の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項12】移動体通信の基地局を校正する請求項1乃至11の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項13】上記校正信号は、局所的に注入及び抽出される請求項1乃至12の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項14】上記校正信号を注入し、校正値を定期的に或いは実質上連続的に得る請求項1乃至13の何れかに記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項15】上記通信トラフィック信号は1秒以下のフレーム単位で送信され、上記校正信号は所定のフレーム数毎に或いは各フレーム毎に注入される請求項14に記載のアンテナ・アレイの校正方法。

【請求項16】アンテナアレイの素子に接続し、該アンテナアレイ素子と複数の通信トラフィック信号を遣り取りする通信装置の送信機或いは受信機の回路の少なくとも一部を校正する装置であって、上記複数の通信トラフィック信号は実質上相互に直交するように符号化手順により符号化され、上記校正装置は、上記回路に校正信号を注入する手段を有し、該校正信号は上記符号化手順により符号化されて上記通信トラフィック信号と実質上直交しており、上記校正装置は更に、上記注入された校正信号を抽出する手段と、抽出された校正信号に基づいて上記回路の一部を校正する少なくとも1つの校正パラメータを決定する手段とを備えた校正装置。

【請求項17】複数の素子を有するアンテナ・アレイに接続した通信装置であって、該通信装置は、複数の送信機回路及び複数の受信機回路を有し、夫々の回路は上記アンテナ・アレイに対応する素子に接続して該アンテナ・アレイ素子と通信トラフィック信号を遣り取りし、該通信トラフィック信号は実質上相互に直交するように符号化手順により符号化されており、上記通信装置は更に、上記回路に校正信号を注入する手段を有し、該校正信号は上記符号化手順にしたがって上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化され、上記通信装置は更に、注入された校正信号を抽出する手段と、抽出された校正信号に基づいて上記回路の一部を校正する少なくとも1つの校正パラメータを決定する手段とを備えた校正装置。

【請求項18】複数の送信機回路の夫々に個々に識別可能な校正信号を注入するように配置された請求項16或いは17記載の装置。

【請求項19】上記校正信号は、OVSFショート・コードで符号化され、上記校正信号は、送信機回路間で異なるデータ系列を有し、従って、該データ系列は、上記

ショート・コード及び送信機回路の夫々に供給されるデータ系列の組み合わせが相互に直交する請求項18記載の装置。

【請求項20】複数の送信機回路の出力を無線周波数領域で結合する手段と、該結合した出力から校正信号を抽出する1つの受信機とを有する請求項16乃至19の何れかに記載の装置。

【請求項21】受信或いは送信すべきベースバンドのデジタル通信トラフィック信号を処理するデジタル信号処理手段を有し、該デジタル信号処理手段は送信すべき信号に上記校正信号を注入し、或いは、受信した信号から上記校正信号を抽出する請求項16乃至20の何れかに記載の装置。

【請求項22】受信機或いは送信機回路をアンテナ・アレイ素子に接続する伝送線を有し、該伝送線には上記校正信号を含む信号を無線周波数領域で注入或いは取出す結合器を設けた請求項16乃至21の何れかに記載の装置。

【請求項23】上記校正信号を間隔を置いて或いは実質上連続的に注入する請求項16乃至22の何れかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナアレイ及びこのアンテナアレイに関連した電子回路の校正（キャリブレーション）に関する。尚、本発明は、移動体通信、特に、CDMA(Code Division Multiple Access: 符号分割多重多元接続)システムに応用して好適であるが、これらの応用例に限定されないことは勿論である。

【0002】

【従来の技術】複数のアレイエレメントを個々に制御可能なアンテナアレイは、単一アンテナに比べて種々の利点があることは良く知られている。例えば、移動体通信では複数の信号を特定の移動体に向けて送信して利得を向上させることができる。個々の受信機及び送信機に接続した複数のアンテナ素子を有するアンテナアレイを使用した市販のシステムは公知である。

【0003】このようなアンテナアレイの当業者に公知の問題点は、製造上の許容誤差、ケーブル長の相違、送信機及び受信機の能動電子部品の特性上の相違等のために、個々のエレメント間で位相シフト或いは利得に“ばらつき”が生ずるということである。即ち、単一の同一信号を全送信機に供給したとしても、対応するアンテナから放出される信号は、夫々、振幅及び/或いは位相で相違が生じることがある。同様に、複数の同一信号をアレイを構成する全てのアンテナで受信したとしても、受信機の信号出力は、振幅及び/或いは位相において同一にならないという問題があった。

【0004】上述の問題を解決するために、例えば、一連の複素乗算係数を有し、アンテナアレイ及びこれに関

連する電子素子の特性を決定する校正ベクトルを記憶することが知られている。この校正ベクトルは、例えば、。しかし、このような特性の決定のためには、複雑な校正装置を必要することが多く、基本的な校正は、アレイの設置或いは製造時に一度だけ行われるのが通常である。更に、クラス校正ベクトル(class calibration vector)は往々にして特殊のタイプの装置にしか適用されない。

【0005】このため、従来、通常の信号の代わりに校正信号を通過させてフェーズドアレイの校正を行う提案が幾つかなされ、例えば、WO-95/34103にその例が開示されている。しかし、これらの従来例は、稼働中の通信システムにおいて通信を中断しないで校正を行う場合には適していないという問題がある。

【0006】更に、離れた場所に設けた校正装置を用いてアンテナアレイの校正を行うことが提案されている。例えば、米国特許5,546,090号には、アンテナアレイの校正に使用するトランスポンダーが開示され、このトランスポンダーは、アンテナアレイから送信された信号を受信して受信信号をアンテナアレイに戻している。校正機器はアレイに直接接続しており、トランスポンダー自体は比較的構成が簡単であり且つ移動可能である。しかしながら、トランスポンダーが構成の簡単な装置であったとしても、校正の際に離れた場所に設けたアンテナを使用することは、校正操作を複雑なものとし且つ定期的な校正を困難とするという問題がある。

【0007】更に又、ヨーロッパ特許出願EP-A-713261衛星通信用のアンテナアレイの校正装置を開示し、“小さい”(低電力で且つ限定された帯域幅の)プローブ信号を、他の複数の信号と許容できない干渉を生じないように送信している。低電力のプローブ信号を使用することにより、測定を面倒にし(専用の遠隔校正ステーションが必要との記述がある)、測定に長時間を要するという問題がある。

【0008】更に又、英国特許出願公報GB-A-2313523号は、特にGSM(Global System for Mobile communication)システムにおいて、低電力の広帯域信号をエラー訂正回路に注入することにより、エラー訂正及び校正用回路の校正を行うシステムを開示している。上記のエラー訂正回路は、方向性カプラーを介して設けられているので、メインの送信機/受信機回路から分離している。この英国特許出願に開示された技術は、組み込んだ(ビルトインされた)校正回路を校正することのみに関するものであり、上り或いは下り回線の交信中の信号を処理する受信機或いは送信機の回路の基本的な校正の問題を取り扱ったものではないことに留意されたい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従って、特にCDMAシステム、及び、このシステムで使用されるより高い高

周波数に関し、実際の送受信に使用する送信機及び／或いは受信機の“交信中（稼働中）”の校正を行う手段（技術）の実現が望ましいことが理解できよう。尚、この技術によって、より頻繁に且つ信頼できる校正が可能となる。

【0010】従って、本発明の目的は、アンテナアレイの装置稼働中の校正、即ち、アンテナアレイの使用中に実行される校正に適した方法及び装置を提供することである。

【0011】本発明の他の目的は、アンテナアレイを設けた装置と別個に設けた校正装置或いはトランスポンダーを必要としない校正方法及び装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の校正方法によれば、アンテナアレイ素子に接続し、該アンテナアレイ素子と複数の通信トラフィック信号を“やり取りする”送信機或いは受信機の構成部の少なくとも一部を校正する方法であって、上記複数の通信トラフィック信号は、相互に実質上直交するように、一定の符号化手順或いは体系（scheme）にしたがって符号化され、上記方法は、校正信号を上記送信機或いは受信機の構成部に供給し、上記校正信号は上記一定の符号化手順にしたがって上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化されており（即ち、上記一定の符号化手順にしたがって上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化された校正信号を上記送信機或いは受信機の構成部に供給し）、上記供給された校正信号を取り出し、上記取り出した信号に基づいて上記送信機或いは受信機の構成部を校正する、方法である。

【0013】このように、アンテナアレイの通常の動作は校正によって実質上影響を受けないので、通信トラフィック信号の送受信は校正動作中であっても実質上中断されることなく続行可能である。即ち、上述の本発明に係る方法によれば、アンテナアレイの使用を中断することなく、稼働中の送信機或いは受信機を定期的或いは連続的に近い状態で校正できるという利点を有する。更に、上述の本発明に係る方法によれば、通信トラフィックと略同様に、校正信号を校正すべき回路によって処理できるので、校正信号は通信トラフィック信号と略同一の位相劣化及び振幅劣化を受けることになる。このため、校正をより正確に行うことが可能となる。

【0014】上述の従来例では、校正信号は通常の通信信号とは性質が異なっているので（例えば、校正信号は通常の通信信号より低電力であり、帯域幅が狭く、周波数が異なる）、校正信号は、特に受信機及び送信機中の非線形素子によって異なった位相或いは振幅劣化を受け、結果として不正確な校正となることが理解できる。

【0015】尚、複数の信号が相互に実質上直交すると、これらの信号は相互に実質上干渉することはないと

いう意味である。

【0016】本発明に係る第1の校正装置は、アンテナアレイ素子に接続し、該アンテナアレイ素子と複数の通信トラフィック信号を“やり取り”するように設けられた通信装置の送信機或いは受信機の構成部の少なくとも一部を校正する装置であって、上記複数の通信トラフィック信号は、相互に実質上直交するように一定の符号化手順にしたがって符号化され、上記装置は、校正信号を上記送信機或いは受信機の構成部に供給する手段を有し、上記校正信号は上記一定の符号化手順にしたがって上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化されており、上記装置は更に、上記供給された上記校正信号を取り出す手段と、取り出された上記信号に基づいて、上記送信機或いは受信機の構成部に使用するために少なくとも1つの校正パラメータを決定する手段とを有する。

【0017】一方、本発明に係る第2の校正装置は、複数の素子を有するアンテナアレイに接続した通信装置であって、該装置は、複数の送信機及び受信機を有し、夫々の送信機及び受信機はアンテナアレイの夫々の素子に接続し且つ通信トラフィック信号をアンテナアレイ素子と“やり取り”するように設けられ、上記複数の通信トラフィック信号は、相互に実質上直交するように一定の符号化手順にしたがって符号化され、上記装置は更に、校正信号を上記送信機或いは受信機の構成部に供給する手段を有し、上記校正信号は上記一定の符号化手順にしたがって上記通信トラフィック信号と実質上直交するように符号化されており、上記装置は更に、上記供給された校正信号を取り出す手段と、取り出された上記校正信号に基づいて、上記送信機或いは受信機の構成部に用いられる少なくとも1つの校正パラメータを決定する手段とを有する。

【0018】上記の校正信号は局所的に供給（注入）され且つ取り出される（抽出される）のが好ましい。局所的に信号を供給し及び取出すとは、分離して設けた「装置或いはトランスポンダー」が使用される構成を使用しないことを意味し、校正装置は、校正しようとする装置と一体化するのが好ましい。

【0019】アンテナアレイは、複数の（物理的或いは論理的）に決められたチャネルを介して通信を行うように設けられるのが好ましく、校正信号は、通信トラフィックに使用されない1或いは2以上のチャネルに供給されるのが好適である。

【0020】更に好ましくは、アンテナアレイはCDMA通信システムに使用され、校正信号は、通信トラフィックに割り当てられた符号（コード）とは異なる1或いは2以上の拡散コードで符号化される。

【0021】CDMAシステムの場合、校正信号は、少なくとも送信機側での校正においては、通信トラフィックに使用する複数の直交可変拡散ファクタ（OVSF：

Orthogonal Variable Spreading Factor) コードとは異なる1つのOVSFショートコードを用いて注入されるのが好適である。このようにすることにより、校正用として複数のOVSFコードを使用する必要がなく、更に、使用者のトラフィックとの干渉を避けることができる。ダウンリンク（下り回線）側では使用可能なOVSFコードは非常に限られている。アップリンク（上り回線）では移動体を識別するために複数のスクランブルコードを使用するので、ダウンリンクに比べて制約は少ないが、1個のOVSFコードと1個のスクランブルコードとの組み合わせを受信機側の校正に使用するのが好適である。

【0022】校正には、通信トラフィックに使用される符号化手順と同一の符号化手順を使用するので、校正用のハードウェアは通信信号の復号に要求される符号化手順に類似しており、このため、設計及び試験を簡略化できる。

【0023】本発明は、アンテナアレイの受信機側或いは送信機側的一方又は双方に独立して適用可能である。

【0024】送信機側（の構成部）を校正する場合には、少なくとも完全な1積分期間にわたって夫々の送信機回路に対するOVSF及びデータ系列の組み合わせが相互に直交するように、ショートコードをアンテナアレイ素子間で変化するデータ系列で更に変調して選択するのが好ましい。このようにして、送信機側の回路からの信号は、個別のOVSFショートコードを必要としないで、1個のコンバータを用いて組み合わせられてダウンコンバートされる。

【0025】送信機側では、好ましくは個々に識別可能な信号を複数の送信機回路の夫々に供給する。ここで、複数の送信機の夫々は対応するアレイ素子に、好ましくは実質上同時に接続する。従って、1個の受信機を用いて複数の信号を組み合わせる抽出できる。これによって、複数のコンバータを用意する必要をなくして複数の素子の同時校正が可能となる。

【0026】送信機回路の校正の場合、校正信号は、デジタル・アナログ変換前にデジタル領域（デジタル回路部分）に注入するのが好ましい。更に又、送信機側回路の校正の場合、校正は、対応するアンテナ素子に信号を供給する伝送ラインに接続した無線周波結合器を介してサンプリングされるのが好ましい。

【0027】受信機側回路の校正を行う場合、校正信号は、対応するアンテナ素子から信号を受ける伝送ラインに接続した高周波結合器を介して注入されるのが好ましい。更に、受信機側の回路を校正する場合、校正信号は、受信信号のアナログ・デジタル変換後にデジタル領域で抽出されるのが好ましい。

【0028】上述のデジタル領域での校正信号の注入或いは抽出により信号処理を容易にできる。

【0029】上述した無線周波数信号の注入及び抽出に

より、アンテナアレイで送受信する信号と干渉する可能性があり或いは設置が面倒な分離アンテナを設ける必要がなくなる。上述の結合器は、複数のアンテナ素子と結合器間の可変ファクタを最小限とするために、夫々のアンテナ素子に物理的に近接して、例えば、長いケーブルのアンテナ側に設けるのが好ましい。或いは、別個のアンテナを設けて複数の無線周波数信号を複数のアンテナ素子に接続してもよい。

【0030】校正信号を注入して校正量を定期的（例えば、1時間毎、毎分毎、10分毎、毎秒毎）又は実質上連続的に求める。校正を毎秒少なくとも約10回、約50Hz、或いは約100Hzで行うとすると、夫々の送信機或いは受信機内の局部発信器信号の位相ドリフトが追跡可能である。

【0031】通信トラフィック信号は、通常、1秒以下（通常10ms或いは20ms）のフレーム単位に送信される。校正信号は所定数のフレーム毎、例えば、約100フレーム毎、約10フレーム毎、各フレーム毎、或いは1つおきのフレーム毎等に注入される。この定期的な校正信号注入は通常の動作期間中に行われ、テスト或いは保守期間中又は混雑する通信トラフィック期間中などの例外的な状況では中止される。複数のフレームはスーパーフレーム（例えば720ms）毎にグループ分けされ、校正は略このスーパーフレーム毎に行うのが好都合である。

【0032】このような定期的な校正を行うことにより、例えば装置内部の温度変化を原因とする校正の小ドリフトを信頼性良く追跡することができると共に、誤りを迅速に発見することが可能となる。本発明は、校正を頻繁行うことが不可能な従来例とは異なり、殆ど通信信号劣化がないという利点の他に、校正に関連した帯域幅のオーバーヘッドを極めて小さくできるという利点を有する。更に、本発明を応用した装置は、全体として校正の許容範囲を狭くすることができ、これによって通信可能範囲を拡大し且つユーザ密度を高めることが可能となるという間接的（副次的）な利点も有する。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付の図面を参照して説明する。

【0034】図1を参照すると、移動体通信の基地局は、信号処理回路10を有し、この信号処理回路10は、複数の電送ライン21を介して送信機アンテナアレイ20に接続すると共に、複数の電送ライン23を介して受信機アンテナアレイ22にも接続している。図示の如く、アンテナアレイ20及び22は物理的に分離しているが、このような場合、アンテナアレイ20及び22は通常お互いに近接して設けられる（但し、この配置は必ずしも絶対的なものではない）。他の方法として、1個のアレイを、適切なディプレクサ回路を用い、送信及び受信の双方に使用されることが可能である。ア

ンテナアレイ 20 及び 22 は、複数の移動体端末（音声及び／或いはデータ移動移動端末）30a、30b 等と無線通信を行う。基地局の信号処理回路 10 は、例えば光ファイバー、導電体、或いはマイクロウェーブ回線を介し、電話通信網 11 に接続している。

【0035】基地局の信号処理回路 10 はベースバンド・デジタル信号処理部 12 を備え、この信号処理部 12 は、通信網 11 から受けた移動体への送信信号を処理すると共に、移動体からの受信信号を処理して通信網 11 に送出する。デジタル信号処理部 12 は、ビーム形成ネットワークを有してコード（符号）発生を行うのが通常である。デジタル信号処理部 12 の出力は、デジタル・アナログ変換器 14 を介してアップ・コンバータ 16 に入力される。このアップ・コンバータ 16 はベースバンド信号（数 MHz（例えば 4.096 MHz）のチップ・レート）を送信に適した電力及び周波数（例えば 1-2 GHz のレンジでは数ワット或いは数十ワットであり、これらの数値（パラメータ）は割り当てられた通信帯域に依存する）。アンテナアレイ 22 で受信された信号は、低雑音の増幅器で増幅されると共に、ダウン・コンバータ 18 により周波数を下げられて復調された後、アナログ・デジタル変換器 19 に供給され、ベースバンド・デジタル信号処理部 12 で信号処理される。

【0036】上述した“アップ・コンバータ”なる用語は、QPSK 等の変調器及び電力増幅器を有するアナログ送信機の一連の回路（chain circuitry）を意味するのに使用する。同様に、“ダウン・コンバータ”なる用語は、低雑音増幅器及び復調器を有するアナログ受信機の一連の回路を意味するのに使用する。

【0037】基地局の信号処理回路 10 は、通常、予めプログラムされた訂正ファクターを供給することによって位相歪及び振幅歪を訂正する装置（図示せず）を有する。この装置は、例えば、複数（個別）の位相シフタから構成されるネットワークとして設けもよく、或いは、一部又は全部をベースバンド・デジタル信号処理部 12 又はアップ・コンバータ 16 及びダウン・コンバータ 18 と一体化して設けてもよい。

【0038】アンテナアレイの形状は任意であり、例えば、任意の数（通常 2～10）の素子を有する線形或いは円形の形状であってもよく、1次元或いは2次元方向に伸びるようにしてもよい。

【0039】図1を参照して上述したように、図1に示す装置は公知の装置であり、例えば、WO95/34103 或いは GB-A-2313523 に開示された装置の何れかに基づいて構成することができる。

【0040】本発明は、ETSI UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access) 基準、ARIB により標準化された日本の W-CDMA システム、或いは、これらから派生した基準或いはシステムに準拠した構成とするのが好ましい。しかし、本発明は、当業者に公知の類似基準に基づいた

システムにも応用可能であることは勿論である。

【0041】図1を参照し、本実施の形態に係る“移動体通信システムの基準局の校正”に使用される改良部及び／又は追加部を説明する。上述したように、上記の改良部は、送信機側回路、受信機側回路、或いは両方の校正に独立して応用される。

【0042】最初に、受信機側回路について述べる。上述したように、ダウン・コンバータ 18 は伝送ライン 23 を介して受信アンテナアレイ 22 から信号を受ける。ダウン・コンバータ 18 の出力は、従来と同様に、受信した通信トラフィック信号を処理する回路に供給される。本実施の形態では、1 個の校正信号（その発生については後述する）は、夫々の伝送ライン 23 に設けた結合器 100 により無線周波数に注入される。本実施の形態では、1 つの校正信号（その発生については後述する）が複数の伝送ライン 23 の夫々に無線周波数領域で注入される。結合器 100 は、アンテナアレイ 22 に理想的には近接して設けられる。ダウン・コンバータ 18 の出力は、通信信号処理装置に加えられる他に、本実施の形態に従ってダウン・コンバータを校正するために使用される校正信号処理部 106 に供給される（詳細は後述する）。

【0043】次に、送信機側回路について述べる。上述したように、アップ・コンバータ 16 は、デジタル信号処理部 12 からベースバンド通信信号（送信すべき信号）を受ける。アップ・コンバータ 16 の出力は伝送ライン 21 を介して送信アンテナアレイ 20 に供給される。上述の通信信号に加えて、1 つの校正信号（その発生については後述する）を、最適にはデジタル領域で処理し、夫々のアップ・コンバータ 16 に供給される信号に注入する。夫々のアップ・コンバータ 16 の出力は、夫々の伝送ライン 21 に設けた結合器 112 により無線周波数領域で一部が取出される（サンプリングされる）。尚、結合器 112 は理想的にはアンテナアレイ 20 に近接して設けられる。

【0044】校正装置の全体の動作は校正制御器 105 により制御され。この校正制御器 105 は、後述するように、校正信号の発生、分析及びその他の機能（処理）を制御する。

【0045】次に、校正信号の発生について説明する。本実施の形態では、校正信号発生器 107 が単一の校正信号をライン 108 を介して分割器 110 に出力し、この分割器 110 により複数の校正信号が受信機側回路に供給される。分割器 110 は、受信アンテナアレイ 22 からの信号をダウン・コンバータ 18 に供給する伝送ライン 23 に接続した方向性結合器 100 の夫々に校正信号を供給する。尚、例えば、アンテナアレイの素子に隣接して設けた複数の外部アンテナを介して校正信号を結合することも可能である。

【0046】校正信号は、動作中の移動体端末 30a、

30bに割り当てられていないアップリンク拡散コードを用いて符号化された“ダミー”データを有する。上記の拡散コードは移動体端末から送信される可能性のある信号と同一のフォーマットを有することが好適である（しかしながら、他のフォーマットの使用も可能である）。移動体端末から送信される信号は音声信号或いはデータ信号としてフォーマットされている。通常、音声及びデータ信号の予想される歪みは類似しているため、単一タイプの校正信号を使用する必要があるが、パケット・フォーマットの変更に対応するようにしてもよい。本実施の形態のように、同一の校正信号発生器を使用して送信機側回路の校正に使用する複数の校正信号を発生する場合には、受信機側の校正信号を送信機側の校正信号と類似のフォーマットとするのが設計を簡単にするために好ましい。

【0047】校正信号は、干渉を防止するために、可能な限り低レベルで注入されるのが好ましい。必要とされるレベルは、積分時間、及び、位相と振幅の正確な測定に必要とされる“積分後の信号対雑音比”によって決定される。通常、校正信号の電力レベルは、アンテナアレイで受信される信号のレベルと略同様とし、例えば、セルの最大負荷（full cell loading）での単一ユーザからの受信信号レベルに等しくするのが好ましい。

【0048】次に、送信機側の校正信号について述べる。上述の場合と同一の校正信号発生器107は、ライン109を介し、夫々の送信機回路に複数の校正信号を発生する。これらの校正信号は、通信トラフィック信号とデジタル的に加算されて複数のアップコンバータ16に供給される。校正信号は、通信トラフィック信号との干渉を最小にするために、適切な信号対雑音比となるように出来るだけ低レベルで注するのが望ましい。校正信号は、単一のOVSFショートコードで符号化されたデータとして供給されるが、夫々のアップコンバータ16に対しては異なったデータ系列となり、したがって、校正信号は10msのデータ・フレーム期間にわたって積分されると相互に直交することになる。このデータ系列は、公知の方法で、直交ゴールド符号（Orthogonal Gold codes）から選択することができる。この直交ゴールド符号は完全に直交していないので、ウォルシュ符号（Walshcodes）を使用するのが好適である。

【0049】発明者は、UTRA RTTの5.3.2.2.1節に記載されている方法に基づき、OVSF符号ツリー（code tree）を延長することにより、直交性を容易に達成する方法を考案したが、この方法は極めて有用である。したがって、c0が256長とすれば、2素子用のOVSF符号校正信号は次のように生成できる。

$$\begin{aligned}s_0 &= [c_0 \quad c_0] \\ s_1 &= [c_0 \quad -c_0]\end{aligned}$$

上記のs0及びs1は夫々512チップ長であり、測定期間中に周期的に繰り返す。

【0050】4素子では、次のコードが使用可能である。

$$\begin{aligned}s_0 &= [c_0 \quad c_0 \quad c_0 \quad c_0] \\ s_1 &= [c_0 \quad c_0 \quad -c_0 \quad -c_0] \\ s_2 &= [c_0 \quad -c_0 \quad c_0 \quad -c_0] \\ s_3 &= [c_0 \quad -c_0 \quad -c_0 \quad c_0]\end{aligned}$$

s0～s3夫々のチップ長は1024であり、測定期間中に周期的に繰り返す。

【0051】通信チャネル（トラフィック・チャネル）に生ずる干渉をランダム化するために、短い系列を繰り返す代わりに、より長い系列を使用することも好ましいし、或いは、可能であり、フレーム毎に系列を変更することも可能である。

【0052】校正信号の分析について説明する。受信機側回路の校正の場合、校正信号に相当するダウン・コンバータの出力はベースバンド・レベルであり、移動体端末から受ける信号に相当する出力に類似している。装置が理想的に校正されていれば、信号はすべて同位相及び同振幅になるべきである。各校正信号は、送信信号に対して位相及び振幅を決定するために送信信号と相関をとられ、これらの相関結果は、各受信機間の相違を得るために更に相関を取られる。通常、同様な手法は、基地局内の他の部分、及び、デジタル信号処理部12において、移動体端末30a、30b等からのパイロット信号の発生源を同定するのに適切な重み付けを求めるために使用される。この分析の結果は、特別の位置にある任意の移動体端末からの信号を優先的に選択するために使用され、更に、移動体端末にダウンリンク（下り回線）を向けるために、利用者のビーム形成重み付けベクトル（user's beamforming weighting vector）を発生するのに使用される。

【0053】校正信号は、全アンテナ素子から等距離にある仮想的な移動体端末から発していると考えることが出来る（或いは、受信機回路に注入される複数の信号が或る既知量だけ異なれば、他の予め決められた距離に位置する仮想移動体端末から発していると考えることが出来る）。校正信号の見掛け上の発信源である仮想的な移動体端末の見掛け上の位置により、校正誤差の測定がなされる。

【0054】受信機側回路用として記憶された訂正ファクタは、校正信号の分析に続いて、等しい位相及び振幅が夫々のダウン・コンバータから得られるまで調整される（例えば、徐々に変化させることによって、或いは新パラメータを直接計算することによって訂正ファクタを調整する）。

【0055】アップ・コンバータ16の校正の場合は、結合器112により取出された（サンプルされた）アップ・コンバータ16の出力は無線周波数であることは明らかである。これらの信号の分析は、原則として、無線周波数で直接遂行されるが、受信機側回路が分析される

と同様に、デジタル領域で分析すればより便利である。

勿論、このためには、信号をダウン・コンバートする（低周波に変換する）必要があり、この周波数変換は未知のエラーを導入することなく処理されなければならない。本実施の形態では、専用の校正信号ダウン・コンバータ101による低周波変換のために、結合器111において無線周波数で直接組み合わせられ、ダウン・コンバータ101は、他のダウン・コンバータから受けた信号に加えて校正信号処理装置106に供給される。

【0056】送信信号が適切に減衰されて周波数変換されていれば、現存する受信機を利用することが可能であるが、校正専用のダウン・コンバータを使用することが好ましい。

【0057】結合器111を設けることにより単一の校正用ダウン・コンバータを設けるだけでよくなる。従って、回路部品数を減らすことができ、合成器（combiner）111を設けなければ必要とされる個々のダウン・コンバータの校正を行い或いはチェックするの必要をなくすることができる。信号を結合する他の利点は、全アップ・コンバータの同時校正が可能となることである。しかしながら、上述の構成に代えて、専用のダウン・コンバータを各アップ・コンバータに設けてもよいし、アップ・コンバータの出力を連続して校正ダウン・コンバータに入力に供給するようにしてもよい。

【0058】上述したように、校正信号は相互に直交するので、個々の送信機信号を識別するために、結合した信号をデジタル領域で分析する。次に、個々の信号は、異なった受信機回路からの信号を分析するのと同様に、位相及び振幅の相違を求めるために相関を取られる。

【0059】複数の信号を夫々の送信機回路から抽出した後、送信機側回路用の訂正ファクタを全信号が同位相及び同振幅となるまで調整する（或いは、信号の位相及び振幅が異なれば、注入された信号に対応する位相及び振幅となるまで調整する）。

【0060】上述した構成では、校正は透過性（トランスパレント）であり、校正による通信トラフィックへの影響を最小にすることができる（夫々の校正信号を供給するのに関連したオーバーヘッドのみが存在し、このオーバーヘッドは全体のトラフィックと比較して通常僅かである）。したがって、定期的に校正を行うことが可能であり、例えばアナログ回路中の局部発振器でのドリフト

に基づく小さなドリフトを正確に追跡或いは探知することができる。更に、校正信号を有するフレームを連続的に送信することによって、連続的な校正を効果的に遂行することも可能である。しかしながら、エラー訂正回路の調整は通常効果を奏するまでに時間がかかるので（エラー訂正をデジタルで行う場合には実質上エラー訂正は瞬時に行われるが）、1つ置きフレーム毎にのみ校正を行うか、或いは、フレームの一部の期間中のみ校正信号を送信してフレーム中の残りの部分で校正の調整を行うのが一般には望ましい。

【0061】本願発明は、校正信号を符号化するスクランブル符号の使用により効果的な校正が可能であるCDMAシステムに適用して最適であるが、FDM（周波数分割多元方式）或いはTDM（時間分割多元方式）システムにも適用可能である。

【0062】

【発明の効果】上述したように、特にCDMAシステム、及び、このシステムで使用されるよりも高い高周波数に関し、実際の送受信に使用する送信機及び/或いは受信機の“交信中（移動中）”の校正を行う手段が実現でき、より頻繁に且つ信頼できる校正が可能となる。

【図面の簡単な説明】

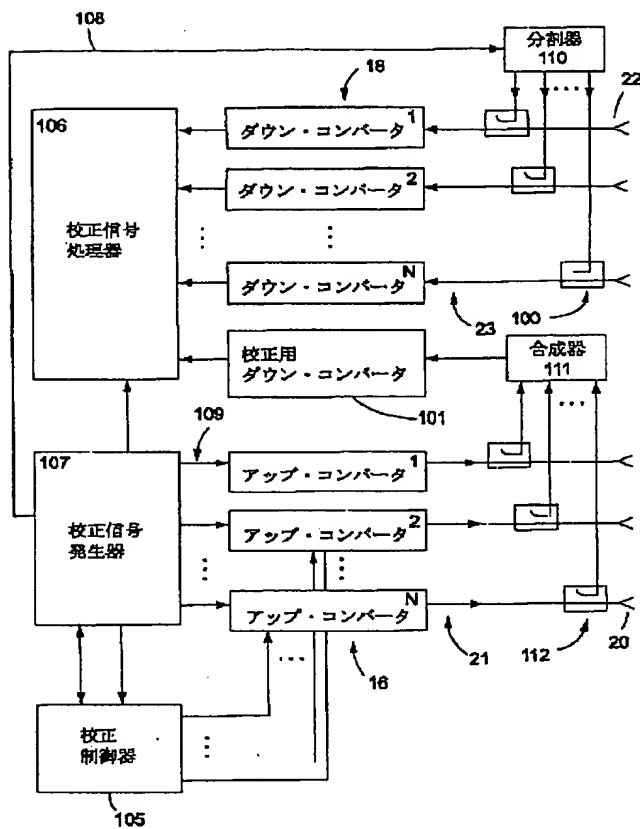
【図1】本発明を応用することにより変更した図1の部分を示す図。

【図2】本発明が応用される移動体通信の従来の基地局を簡略化して示した図。

【符号の説明】

- 12：ベースバンド・デジタル信号処理装置
- 14：デジタル・アナログ変換器
- 16：アップ・コンバータ
- 18：ダウン・コンバータ
- 20：送信用のアレイアンテナ
- 22：受信用のアレイアンテナ
- 30a、30b：移動体端末
- 100、112：結合器（カプラー）
- 101：校正用ダウン・コンバータ
- 105：校正制御器
- 106：校正信号処理器
- 107：校正信号発生器
- 110：分割器
- 111：合成器

【図1】



【図2】

